



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 196 32 472 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁶:
B23 Q 11/10

⑳ Aktenzeichen: 196 32 472.6
㉑ Anmeldetag: 12. 8. 96
㉒ Offenlegungstag: 6. 3. 97

DE 196 32 472 A 1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1
30.08.95 JP 259174/95

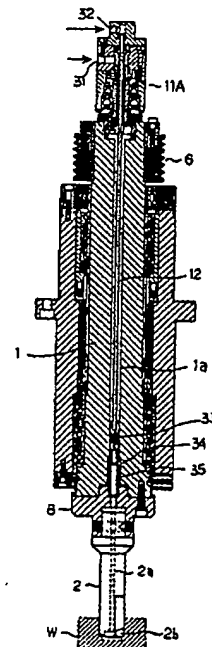
⑦1 Anmelder:
Horkos Corp., Fukuyama, Hiroshima, JP

⑦4 Vertreter:
Roth und Kollegen, 80538 München

⑦2 Erfinder:
Sugata, Shinsuke, Fukuyama, Hiroshima, JP

⑤4 Spindelvorrichtung für Werkzeugmaschinen

⑤7 Bei der beschriebenen Spindelvorrichtung ist es möglich, ein nebelartiges Schmiermittel wirksam zu einer Bearbeitungsstelle selbst bei einer Bearbeitung an einer verhältnismäßig tiefliegenden Stelle in einem Werkstück zu leiten. Zu diesem Zweck sind zwei Zufuhrsysteme s1, s2 zum separaten Einleiten von Luft und Kühlmittel in die Spindel 1 vorgesehen. Weiterhin ist im vorderen Bereich der Spindel 1 oder in dem Werkzeughalter 8 eine Nebelerzeugungseinrichtung 33 vorgesehen, die nebelartiges Kühlfliuid durch Mischen von Luft und Kühlmittel, die durch diese Zufuhrsysteme zugeleitet werden, strahlförmig ausstoßen kann.



DE 196 32 472 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen
BUNDESDRUCKEREI 01.97 602 070/705

18/24

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Spindelvorrichtung für Werkzeugmaschinen, die eine Nebelerzeugungseinrichtung aufweist oder aufweisen, die in einer Spindel vorgesehen ist.

Bei der Bearbeitung mittels einer Werkzeugmaschine wird eine große Menge von Kühlmittel zu der Bearbeitungsstelle eines Werkstücks gespeist, um hierdurch das Werkstück und das Werkzeug zu kühlen und zu schmieren, oder um Schneidspäne zu beseitigen. Hierbei treten vielfältige Probleme wie etwa eine Verschmutzung der Umgebung durch das Kühlmittel, ein nachteiliger Einfluß auf die menschliche Gesundheit, eine Erhöhung der Kosten in Verbindung mit der Behandlung des benutzten Kühlmittels, eine Verringerung der Lebensdauer der Werkzeuge aufgrund einer übermäßigen Kühlung der Werkstücke, eine Reibungsabnutzung bei einer feinen Vorschub-Bearbeitung mittels des Werkstücks aufgrund von überschüssigem Kühlmittel und so weiter auf. Darüber hinaus sind noch weitere Probleme, wie etwa eine starke Erhöhung der Kosten bei der Behandlung vorhanden, da es notwendig ist, das Kühlmittel von den Schneidspänen zu trennen, wenn die Schneidspäne wiederverwendet werden sollen.

Zur Lösung dieser Probleme wurde vor kurzem ein Verfahren vorgeschlagen, bei dem eine beträchtlich kleine Menge von Kühlmittel in Nebelform bzw. feine Tropfenform gebracht wird und das nebelförmige Kühlmittel einer Bearbeitungsstelle eines Werkstücks zugeführt wird.

Genauer gesagt, wird zum Beispiel, wie in den Fig. 1 und 2 gezeigt ist, ein Nebel bzw. eine Wolke m aus Kühlmittel durch ein Nebelzufuhrrohr 3, das in der Nähe des an dem vorderen Rand einer Spindel 1 befestigten Werkzeugs 2 befestigt ist, strahlförmig auf eine Bearbeitungsstelle eines Werkstücks aus dem nahen Umgebungsbereich des Werkzeugs 2 ausgestoßen. Hierbei bezeichnet das Bezugszeichen 4 eine Nebel- oder Nebelwolken-Erzeugungseinrichtung, die von der Spindel 1 beabstandet ist, während das Bezugszeichen 5 ein Kopfelement bezeichnet, das die Spindel 1 drehbar umgibt. Das Bezugszeichen 6 bezeichnet eine Riemen- oder Rillenscheibe für die Übertragung einer Drehbewegung auf die Spindel 1, während das Bezugszeichen 7 eine Antriebseinheit bzw. Betätigungseinheit bezeichnet, die eine Zugstange 9 zum Festlegen und Freigeben eines Werkzeughalters 8 drückt, zieht und versetzt. Mit w ist ein Werkstück bezeichnet.

Bei der herkömmlichen, vorstehend beschriebenen Vorrichtung, wie sie in den Fig. 1 und 2 gezeigt ist, ist es zum Beispiel dann, wenn eine Bearbeitungsstelle an einer verhältnismäßig tiefen Position des Werkstücks angeordnet ist, wie es zum Beispiel beim Bohren der Fall ist, nicht möglich, daß der Nebel m zu der Bearbeitungsstelle geleitet wird, da der Nebel durch das Werkstück selbst, das Werkzeug 2, die Schneidspäne usw. behindert und abgeblockt wird. Daher wird die Bearbeitungsstelle nicht in ausreichendem Maße gekühlt oder geschmiert. Demzufolge kann nicht nur keine effiziente Bearbeitung durchgeführt werden, sondern es wird auch die Bearbeitung selbst unmöglich.

Als eine Methode zur Lösung dieser Probleme wurde gemäß der Darstellung in Fig. 3 überlegt, den Nebel m bzw. das feinverteilte Kühlmittel durch einen Einlaß 10a einer Einrichtung zur Bildung eines Nebelzufuhrpfads zuzuführen, die um den Werkzeughalter 8 herum befestigt ist, und den Nebel m zu der Bearbeitungsstelle über

einen Pfad 2a zu leiten, der in dem axialen Kern des Werkzeugs 2 gebildet ist.

Bei der vorstehend beschriebenen Methode erfährt jedoch der Nebel m, der durch den Einlaß 10a strömt, eine Zentrifugalkraft, wenn der Nebel von der Außenseite zu dem Drehzentrum entlang eines Pfads 8a in der radialen Richtung des Halters 8 strömt, da der Werkzeughalter 8 und das Werkzeug 2 während der Bearbeitung gemeinsam mit der Spindel 1 gedreht werden. Die Strömung des Nebels m wird durch diese Zentrifugalkraft beeinflusst, so daß der Nebel m nicht gleichförmig mit stabilisierter Dichte zu der Bearbeitungsstelle geleitet wird. Genauer gesagt bedeutet dies, daß die Luft und die Flüssigkeit voneinander getrennt werden, auch wenn sich der Nebel m, der das Innere des Werkzeughalters 8 erreicht, in einem solchen Zustand befindet, daß Luft und Kühlmittel gleichförmig gemischt werden. Dies liegt daran, daß das Kühlmittel, dessen spezifisches Gewicht groß ist, in der radialen Richtung nach außen kraftbeaufschlagt wird, und die Luft, deren spezifisches Gewicht klein ist, in der radialen Richtung nach innen kraftbeaufschlagt wird, während diese durch den Pfad 8a hindurchgeht oder hindurchgehen. Daher wird zu dem Werkstück Nebel, der wenig Kühlmittel enthält und Nebel, der viel Kühlmittel aufweist, unregelmäßig zugeführt.

Bei einem weiteren Ansatz, der in Fig. 4 veranschaulicht ist, wird überlegt, ein Drehgelenk 11 für einen Fluidpfad an dem rückseitigen Teil der Spindel 1 vorzusehen, und den Nebel (nebelförmiges Kühlmittel) m durch einen Einlaß 11a des Drehgelenks 11 einzuleiten und diesen weiter zu der Bearbeitungsstelle über Pfade 1a, 8b und 2a zu leiten, die in der Spindel 1, dem Werkzeughalter 8 und dem Werkzeug 2 ausgebildet sind.

Jedoch wird der Nebel m, der im Inneren der Spindel 1 geleitet wird, auch bei der vorstehend erläuterten Methode aufgrund der Drehung der Spindel 1, des Werkzeughalters 8 und des Werkzeugs 2 während der Bearbeitung durch die Zentrifugalkraft beeinflusst, während der Nebel entlang des langen Pfads von dem rückseitigen Teil der Spindel 1 zu dem vorderseitigen Rand des Werkzeugs 2 strömt und wird, wie bereits zuvor beschrieben, in Luft und Kühlmittel aufgeteilt, wodurch gleichartige Probleme hervorgerufen werden können.

Es ist nicht möglich, zu erreichen, daß der Nebel in wirksam zu einem verhältnismäßig tief liegenden Punkt eines Werkstücks w gemäß der vorstehenden Beschreibung geleitet wird, indem lediglich Nebel durch herkömmlich vorhandene Vorrichtungen gespeist wird. Es besteht daher Bedarf nach einer Vorrichtung, die dies erreichen kann.

Es ist somit eine Aufgabe der Erfindung, eine Spindelvorrichtung für Werkzeugmaschinen bereitzustellen, die dieses Bedürfnis erfüllen kann.

Diese Aufgabe wird durch die im Patentanspruch 1 genannten Merkmale gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Bei der in der vorstehend beschriebenen Weise aufgebauten Erfindung ist es möglich, Nebel in auch im Fall des Arbeitens bei einem verhältnismäßig tiefliegenden Punkt in einem Werkstück ausreichend zuzuführen, und auch die Vorteile einer Bearbeitungsmethode zu erhalten, bei der Nebel bzw. nebelförmiges Kühlmittel ohne irgendeine Behinderung zugeführt wird.

Bei der Ausgestaltung der Erfindung gemäß Anspruch 2 wird die Strömung des Nebels entlang eines Pfads in dem Werkzeug verstärkt bzw. gekräftigt und es

ist möglich, Nebel in ausreichendem Umfang zu einer Bearbeitungsstelle zuzuführen, da Luft direkt von dem Zufuhrpfad zu der Seite der strahlförmigen Nebelausstrahlung seitens einer Nebelerzeugungseinrichtung über einen Umgehungs- bzw. Bypass-Pfad in einem Fall zugeführt wird, bei dem der Nebeldruck in dem Pfad in dem Werkzeug aufgrund der Tatsache, daß die Größe des Werkzeugs groß ist, verringert ist.

Bei der Ausgestaltung der Erfindung gemäß Anspruch 3 ist es möglich, die Zufuhr von Kühlmittel zu einer Nebelerzeugungseinrichtung sofort zu unterbrechen, wenn die Zufuhr von Kühlmittel zu der Spindel unterbrochen wird, um hierdurch die Nebelzuführung zu beenden, und es ist weiterhin möglich, restliches Kühlmittel, das zum Beispiel in einem Zufuhrpfad vorhanden ist, daran zu hindern, nachfolgend als Leckage auszutreten.

Zur Lösung der vorstehend genannten Aufgabe sind gemäß der Erfindung zwei Zufuhrpfadsysteme vorhanden, die Luft und Flüssigkeit separat in eine Spindel einleiten können, und es ist weiterhin eine Nebelerzeugungseinrichtung, die Luft und Flüssigkeit, die über diese Zufuhrpfade zugeführt werden, zuführen und strahlförmig ausstoßen kann, in dem vorderen Rand bzw. der vorderen Kante der Spindel oder in dem Werkzeughalter vorhanden.

Damit ein Spindelkopf gemäß der Erfindung unabhängig von dem Ausmaß der benötigten Nebelmenge benutzt werden kann, ist ein Umgehungs- bzw. Bypass-Pfad vorhanden, um hierdurch einen Luftzufuhrpfad und einen auf der Seite des Nebelausstoßes vorhandenen Raum der Nebelerzeugungseinrichtung miteinander in Kommunikation zu bringen, und es ist gleichzeitig ein Öffnungs- und Schließ-Ventilmechanismus auf halbem Weg bzw. entlang des Pfads vorgesehen, wobei der Ventilmechanismus lediglich dann offen gehalten wird, wenn der Druck des Nebels, der durch die Nebelerzeugungseinrichtung erzeugt wird, niedriger ist als ein festgelegter Druckpegel.

In einem Fall, bei dem angestrebt wird, daß die Nebelzufuhr aufhört, ist ein Stop- bzw. Absperrventil, das geschlossen gehalten wird, wenn der Flüssigkeitsdruck niedriger ist als ein festgelegter Druckpegel, unmittelbar vor der Nebelerzeugungseinrichtung vorgesehen, die bzw. das den Abschluß des Flüssigkeitszufuhrpfads darstellt, um hierdurch zu verhindern, daß eine Leckage von Flüssigkeit aus der Nebelerzeugungseinrichtung auftritt.

Weitere Vorteile der vorliegenden Erfindung erschließen sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen.

Fig. 1 zeigt eine in Längsrichtung geschnittene Schnittansicht, in der der Spindelkopfabschnitt einer herkömmlichen Werkzeugmaschine dargestellt ist.

Fig. 2 zeigt eine in Längsrichtung geschnittene Schnittansicht, in der der Spindelkopfabschnitt eines weiteren herkömmlichen Beispiels dargestellt ist.

Fig. 3 zeigt eine in Längsrichtung geschnittene Schnittansicht, in der der Spindelkopfabschnitt eines anderen herkömmlichen Beispiels dargestellt ist.

Fig. 4 zeigt eine in Längsrichtung geschnittene Schnittansicht, in der der Spindelkopfabschnitt eines weiteren herkömmlichen Beispiels veranschaulicht ist.

Fig. 5 zeigt eine in Längsrichtung geschnittene Schnittansicht, in der der Spindelkopfabschnitt gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt ist.

Fig. 6 zeigt eine in Längsrichtung geschnittene, vergrößerte Schnittansicht, in der der obere Teil des Spindelkopfabschnitts des gleichen Ausführungsbeispiels dargestellt ist.

Fig. 7 zeigt eine in Längsrichtung geschnittene, vergrößerte Schnittansicht, in der der untere Teil des Spindelkopfabschnitts des gleichen Ausführungsbeispiels dargestellt ist.

Fig. 8 zeigt den mittleren Teil der Spindel, die in Fig. 7 dargestellt ist, wobei (a) eine Querschnittsansicht zeigt, die entlang der Linie x-x geschnitten ist, (b) eine Querschnittsansicht zeigt, die entlang der Linie 1x-1x geschnitten ist, und (c) eine Querschnittsansicht zeigt, die entlang der Linie 2x-2x geschnitten ist.

Fig. 9 zeigt eine in Längsrichtung geschnittene Schnittansicht, in der die Umgebung einer Nebelerzeugungseinrichtung bei den gleichen Ausführungsbeispielen dargestellt ist.

Fig. 10 zeigt eine in Längsrichtung geschnittene Schnittansicht, in der der Spindelkopfabschnitt gemäß einem abgeänderten Beispiel des Ausführungsbeispiels dargestellt ist.

Fig. 11 zeigt eine in Längsrichtung geschnittene Schnittansicht, in der der Spindelkopfabschnitt gemäß einem abgeänderten Beispiel des gleichen Ausführungsbeispiels dargestellt ist.

Fig. 12 zeigt eine in Längsrichtung geschnittene Schnittansicht, in der die hauptsächlichen Teile gemäß eines verbesserten Ausführungsbeispiels des Ausführungsbeispiels dargestellt sind.

Fig. 13 zeigt eine in Längsrichtung geschnittene Schnittansicht, in der die Arbeitsvorgänge bzw. Wirkungen der verbesserten Ausführungsform erläutert sind.

Fig. 14 zeigt eine in Längsrichtung geschnittene Schnittansicht, in der der Spindelkopfabschnitt gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt ist, und

Fig. 15 zeigt eine in Längsrichtung geschnittene Schnittansicht, in der der Spindelkopfabschnitt gemäß einer abgeänderten Ausführungsform des Ausführungsbeispiels dargestellt ist.

In allen Zeichnungen sind Teile, die in den jeweiligen Zeichnungen im wesentlichen identisch sind, mit den gleichen Bezugszeichen versehen, damit die Beschreibung der Erfindung vereinfacht ist.

Es wird nun ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben. Fig. 5 zeigt eine in Längsrichtung geschnittene Schnittansicht eines Spindelkopfs einer Werkzeugmaschine.

Wie aus der Zeichnung ersichtlich ist, ist ein inneres Rohr 12 konzentrisch in einer inneren Öffnung 1a der Spindel 1 vorgesehen. Die Innenseite der inneren Öffnung 1a ist in zwei Systeme bzw. Räume unterteilt, von denen der eine einen außenseitigen Pfad s1 und der andere einen innenseitigen Pfad s2 bildet, wobei die Wandfläche des inneren Rohrs 12 eine Grenze zwischen diesen Pfaden bildet, wie es in Fig. 6 gezeigt ist. Der äußere bzw. außenseitige Pfad s1 bildet einen Luftzufuhrpfad, während der innere bzw. innenseitige Pfad s2 einen Kühlmittelzufuhrpfad darstellt.

Ein Drehgelenk 11a eines Fluidpfads ist an dem rückseitigen Teil der Spindel 1 befestigt.

Genauer gesagt ist das Drehgelenk in der nachstehend beschriebenen Weise aufgebaut.

Ein stufiges bzw. mit Stufe oder Schulter versehenes axiales zylindrisches Element 13 ist in die rückseitige Endfläche der Spindel 1 derart eingeschraubt, daß es sich nach außen bzw. in Verlängerungsrichtung er-

streckt. Ein äußeres zylindrisches Element 15 ist an den oberen, verringerten Durchmesser aufweisenden Teil 13a des Elements 13 über Lager 14a, 14b angepaßt, während gleichzeitig ein zwischenliegendes, zylindrisches Element bzw. zylindrisches Zwischenelement 16 und ein Abdeckelement 17 an dem äußeren zylindrischen Element 15 befestigt sind. Ein inneres rohrförmiges Element 18 ist durch einen Bolzen oder eine Schraube in der inneren Öffnung 13b des axialen, zylindrischen Elements 13 konzentrisch mit diesem befestigt, während ein äußerer Pfad 53 an der Wandfläche des inneren rohrförmigen Elements 19 mit dem Zufuhrpfad s1 über einen mit Kerbe versehenen Abschnitt 18c in Verbindung gebracht ist, und ein innerer Pfad s4 mit dem Zufuhrpfad s2 durch Verbindung des oberen Ende des inneren Rohrs 12 mit dem unteren Ende des inneren rohrförmigen Elements 18 in Verbindung gebracht ist. Ein zylindrisches, gleitverschiebliches Element bzw. Gleitelement ist flüssigkeitsdicht in die innere Öffnung 16a des Zwischenelements 16 mit Hilfe eines O-Rings 20 eingeführt. Das zylindrische, gleitverschiebliche Element 19 weist einen mit Flansch versehenen bzw. als Flansch ausgebildeten Abschnitt 19a auf. Ein gleitverschieblicher Ringkörper 21 ist an dessen vorderem Ende befestigt und kann sich über eine Führungsstange 22, die an dem Zwischenelement 16 befestigt ist, nach vorne und nach hinten in der Richtung der Spindel 1 bewegen. Der Ringkörper 21 wird durch eine Feder 23 zur Seite der Spindel 1 gedrückt. Ein gleitverschieblicher Ringkörper bzw. Gleitringkörper 24, in den bzw. an den der gleitverschiebliche Ringkörper 21 gedrückt ist und der mit der oberen Endfläche des verringerten Durchmessers aufweisenden Teils 13a des axialen zylindrischen Elements 13 in Berührung gebracht ist, ist an diesem befestigt. Weiterhin ist ein verhältnismäßig kleines, gleitverschiebliches, zylindrisches Element 28 in das innere Loch 17a des Abdeckelements 17 mit Hilfe eines O-Rings 25, einer Führungsstange 26 und einer Feder 27 eingeführt und in dieses eingepaßt, derart, daß Arbeitsvorgänge entsprechend dem gleitverschieblichen, zylindrischen Element 19 erhalten werden können. Ein gleitverschieblicher Ringkörper 29 ist an der vorderen Seite des als Flansch ausgebildeten Abschnitts 28a befestigt. Ebenso ist ein gleitverschieblicher Ringkörper 30 hieran befestigt, in den der gleitverschiebliche Ringkörper 29 gepreßt ist und der mit der oberen Endfläche des inneren rohrförmigen Elements 18 in Berührung gebracht ist. Das Bezugszeichen 31 bezeichnet eine Schlitzöffnung bzw. einen Anschluß oder eine Zufuhröffnung für die Einspeisung von Luft in das innere Loch 16a des Zwischenelements 16, während das Bezugszeichen 32 einen Zufuhranschluß bzw. eine Anschlußöffnung für die Einspeisung von Kühlmittel in das innere Loch 17a des Abdeckelements 17 bezeichnet.

In diesem Drehgelenk 11A sind das äußere zylindrische Element 15, das Zwischenelement 16 und das Abdeckelement 17 in nicht drehendem Zustand abgestützt, und es sind das mit Stufe versehene axiale zylindrische Element 13 und das innere rohrförmige Element 18 derart aufgebaut, daß sie integral mit der Spindel 1 drehen.

Wenn sich der gleitverschiebliche Ringkörper 21 und der gleitverschiebliche Ringkörper 24 in Betrieb befinden, werden sie dazu veranlaßt, sich in einem kontaktierten Zustand im Unterdruck sowie in flüssigkeitsdichtem Zustand relativ zu drehen. Gleichzeitig werden der gleitverschiebliche Ringkörper 29 und der gleitverschiebliche Ringkörper 30 dazu veranlaßt, sich in einem Zustand, der gleichartig ist wie der vorstehend beschrie-

bene Zustand, relativ zu drehen. Selbst wenn sich die Spindel 1 dreht, erreicht daher Luft, die über den Zufuhranschluß 31 zugeführt wird, die Innenseite des Zufuhrpfads s1 und läuft durch das innere Loch bzw. den inneren Kanal des gleitverschieblichen zylindrischen Elements 19 und das innere Loch bzw. den inneren Kanal 13b des axial zylindrischen Elements 13 hindurch. Das Kühlmittel, das über den Zufuhranschluß 32 zugeführt wird, erreicht die Innenseite des anderen Zufuhrpfads s2, läuft durch das innere Loch bzw. den inneren Kanal des gleitverschieblichen zylindrischen Elements 28 und durch das innere rohrförmige Element 18 hindurch.

Eine Nebelerzeugungseinrichtung 33 ist an dem zentralen vorderen Randteil der Spindel 1 vorgesehen und wird nachfolgend in größeren Einzelheiten beschrieben.

Wie in Fig. 7 gezeigt ist, ist in dem inneren Loch bzw. Kanal 1a der Spindel 1 eine Führungsöffnung 1b vorgesehen, deren Durchmesser in gewissem Umfang in Richtung zu ihrem vorderen Rand zunehmend anschwillt bzw. anwächst. Ein gleitverschiebliches zylindrisches Element 34 ist in deren Innenseite eingeführt und passend eingebracht, derart, daß es in der Richtung der Spindel 1 verlagerbar ist. Eine Druckfeder 35 ist an der Außenseite des verringerten Durchmesser aufweisenden Teils an der äußeren Umfangfläche des gleitverschieblichen zylindrischen Elements 34 passend angebracht. Das gleitende zylindrische Element 34, dessen eines Ende an der oberen Endfläche des Werkzeughalters 8 abgestützt ist, wird durch die Federkraft der Feder 35 nach oben gedrückt. Auf der anderen Seite ist ein Düsen-Vorderelement 36 in das vordere Ende des inneren Kanals 1a eingeführt und dort passend eingebracht. Gleichzeitig ist ein rückseitiges Düsenelement 37 an dem vorderen Ende des inneren Rohrs befestigt und ist in das Element 36 eingeführt und an diesem befestigt. Das vordere Düsenelement 36 bewirkt, daß die Oberfläche der vorderen, endseitigen Außenumfangsfläche 36a konisch verläuft, wobei der Querschnitt des Körperteils gleichzeitig grob dreieckförmig ausgestaltet ist, wie es in Fig. 8 gezeigt ist, um zu erreichen, daß ein Pfad s5 in der Richtung der Spindel an der äußeren Umfangsfläche des Körperteils gebildet ist. Weiterhin weist das vorderseitige Düsenelement 36 ein stufig ausgebildetes Mittelloch 36b in seinem mittleren Teil auf, wie es in Fig. 9 gezeigt ist. Ein Kommunikations- bzw. Verbindungspfad s6 ist vorgesehen, damit die Vorderseite des mittleren Lochs 36b mit dem Pfad s5 in Kommunikationsverbindung gebracht wird. Weiterhin weist der dicke Wandabschnitt des mittleren Lochs 36b einen schmalen Lochpfad p auf, der dazu dient, das mittlere Loch 36b gegenüber der Umfangsfläche des inneren Lochs bzw. Kanals 1a zu öffnen, und gleichzeitig zur Verbindung mit dem Kommunikationsverbindungspfad p2 dient. Ferner ist das rückseitige Düsenelement 37 derart aufgebaut, daß der verringerten Durchmesser aufweisende Teil 37a in das zentrale Loch 36b des vorderseitigen Düsenelements 36 eingepaßt und dort befestigt ist, daß ein inneres Loch bzw. ein innerer Kanal 37b an dessen zentralen Teil vorgesehen ist, daß das obere Ende des inneren Kanals 37b in Kommunikationsverbindung mit dem Zufuhrpfad s2 gebracht ist, daß der verringerten Durchmesser aufweisende vordere, vorstehende Randteil 37c konzentrisch an dem zentralen, verringerten Durchmesser aufweisenden Teil positioniert ist, daß ein Pfad an dem äußeren Umfang des vorstehenden Teils 37c gebildet ist und daß gleichzeitig ein Kommunikationspfad p2 ausgebildet ist, um das innere Loch 37a in

Kommunikationsverbindung mit dem kleinen Lochpfad p zu bringen.

Der Spindelhalter 8 ist an der Spindel 1 durch einen Bolzen oder eine Schraube befestigt. Ein Führungsloch 8b1, das sich von dem mittleren Pfad 8b kontinuierlich fortsetzt und dem Führungsloch 1b entspricht, ist an dem mittleren Teil an der oberen Endfläche des Halters 8 befestigt. Das untere Ende des gleitenden zylindrischen Elements 34 ist in das Führungsloch 8b1 derart eingeführt, daß es verlagerbar ist. Das vordere Ende eines Pfads 2a eines Werkzeugs 2 ist in eine Mehrzahl aufgezweigt und die verzweigten Ränder sind an denjenigen Punkten offen, bei denen jeweils eine Werkzeugkante 2b vorhanden ist.

Nachfolgend werden Anwendungsbeispiele und die Betriebsweise einer Einrichtung gemäß der Erfindung beschrieben, die in der vorstehend erläuterten Weise aufgebaut ist. Wenn die Einrichtung in Betrieb genommen wird, wird die Drehung eines nicht dargestellten Motors auf die Spindel 1 über die Riemenscheibe 6 übertragen, wobei Luft von einer peripheren Luftzufuhrleitung bzw. einem peripheren Luftzufuhrschlauch über den Zufuhranschluß 31 zugeführt wird, und Kühlmittel über den weiteren Zufuhranschluß 32 von einer peripheren bzw. externen Kühlmittelzufuhrleitung bzw. einem Kühlmittelzufuhrschlauch zugeführt wird.

Hierbei wird die Luft strahlförmig von dem Außenumfang des vorderen, verringerten Durchmesser aufweisenden, vorstehenden Randteils 37c über den Kommunikationsverbindungspfad s6 ins Innere des vorderen Rands des mittleren Lochs 36b ausgestoßen, nachdem die Luft durch den Luftpfad in dem Drehgelenk 11A und dem Zufuhrpfad s1 hindurchgegangen ist, während Kühlmittel ebenfalls von dem mittleren Teil des verringerten Durchmesser aufweisenden, vorstehenden, vorderen Randteils 37c über das innere Loch 37b im Inneren des vorderen Rands des mittleren Lochs 36b des vorderen Düsenelements 36 strahlförmig ausgestoßen wird, nachdem das Kühlmittel durch einen Kühlmittelpfad in dem Drehgelenk 11A und den Zufuhrpfad s2 hindurchgewandert ist.

Die Luft und das Kühlmittel, die in dieser Weise strahlförmig ausgestoßen werden, werden in dem mittleren Loch bzw. Kanal 36 radikal aufgerührt und gemischt und in einen Nebel umgewandelt.

Wenn hierbei angenommen wird, daß der Druck des Nebels in in dem Pfad 2a derart gehalten wird, daß er höher als ein festgelegter Druck ist, der mit der Elastizität bzw. Federkraft der Feder 35 in Beziehung steht, da die Größe des Werkzeugs 2 verhältnismäßig klein ist, wirkt dieser Druck auf die vordere Randfläche 34a des gleitenden zylindrischen Elements 34 und drückt dieses Element in Richtung zu der Rückseite der Spindel 1. Daher wird die am oberen Ende befindliche Öffnung des inneren Kanals des Elements 34 auf die äußere, vorderseitige, Randumfangsfläche 36a des vorderseitigen Düsenelements 36 durch die Druckkraft des Drucks des Nebels und durch die Druckkraft der Feder 35 gedrückt, so daß das gleitende zylindrische Element 34 in dem Zustand, der in Fig. 2 gezeigt ist, gehalten wird.

Daher wird der Nebel bzw. das Aerosol in, das durch die Nebelerzeugungseinrichtung 31 erzeugt wird, in unveränderter Form aus dem Bereich nahe bei der Werkzeugkante 2b strahlförmig ausgestoßen, nachdem er durch das innere Loch bzw. den inneren Kanal des gleitenden zylindrischen Elements 34 und den Werkzeughalter 8 sowie den Pfad 2a im Werkzeug 2 hindurchgeleitet ist.

In diesem Zustand wird der Spindelkopfteil nach Bedarf nach unten bewegt, damit das Werkzeug 2 zur Bearbeitung des Werkstücks 2 veranlaßt wird. Während diese Bearbeitung fortschreitet, arbeitet die Werkzeugkante 2b tief in dem Werkstück w. Selbst in diesem Fall wird die Zufuhr des Nebels in nicht durch Schneidspäne usw. behindert, da der Nebel in direkt zu der Werkzeugkante 2b gespeist werden kann, so daß der bearbeitende Abschnitt ausreichend geschmiert und gekühlt werden kann und die Vorrichtung instande ist, die zugeordneten Funktionen zu erzielen.

Auf der anderen Seite wird in einem Fall, bei dem der Druck des Nebels m in dem Pfad 2a niedriger ist als ein festgelegter Druck, wenn die Größe eines Werkzeugs 2 verhältnismäßig groß ist, die Kraft, durch die das gleitende zylindrische Element 34 in Richtung zu der Rückseite der Spindel 1 auf der Grundlage des Drucks, der auf den vorderen Rand 34a des Elements 34 wirkt, gedrückt wird, schwächer, so daß die in Richtung zu der Seite des Werkzeugs 2 wirkende Kraft, die auf dem Luftdruck basiert, der auf die rückseitige Endfläche 34b des gleitenden zylindrischen Elements 34 über den Pfad s5 des vorderseitigen Düsenelements 36 einwirkt, dazu führt, daß das Element 34 entgegen der Druckkraft 35 in Richtung zu der Seite des Werkzeugs 2 verlagert wird, wie es in Fig. 7 gezeigt ist.

Hierdurch wird die Öffnung am oberen Ende des inneren Kanals des gleitenden zylindrischen Elements 34 von der vorderseitigen äußeren Umfangs-Randfläche 36a des vorderseitigen Düsenelements 36 getrennt, und es werden der Zufuhrpfad s1 und der Raum auf der Seite der Nebelinspritzung (im Inneren des inneren Kanals des gleitenden zylindrischen Elements 34) der Nebelerzeugungseinrichtung 33 dazu veranlaßt, miteinander in Kommunikationsverbindung zu gelangen.

Daher wird die Luft in dem Zufuhrpfad s1 dazu gebracht, direkt in den inneren Kanal des gleitenden zylindrischen Elements 34 zu fließen, und zwischen der am oberen Ende befindlichen Öffnung des inneren Kanals des gleitenden zylindrischen Elements 34 und der äußeren, vorderen Umfangsrandfläche 36a des vorderseitigen Düsenelements 36 hindurchzutreten, nachdem sie durch den Pfad s5 und den oberen Teil des Führungslochs bzw. Führungskanals 1b hindurchgetreten ist. Dies bedeutet, daß der Pfad s5 und der obere Teil des Führungskanals 1b bei diesem Ausführungsbeispiel als ein Umgehungspfad bzw. Bypass-Pfad fungieren, durch den der Zufuhrpfad und der innere Kanal des gleitenden zylindrischen Elements 34 in gegenseitige Kommunikationsverbindung gebracht werden. Weiterhin wirken die am oberen Ende befindliche Öffnung des inneren Kanals des gleitenden zylindrischen Elements 34 und die vorderseitige, äußere Umfangsrandfläche 36a des vorderseitigen Düsenelements 36 als ein öffnendes und schließendes Ventil, das die Luftströmung steuert.

Wie vorstehend beschrieben, wird die Luftmenge, die in dem Pfad 2a fließt, vergrößert, und es wird eine Druckabsenkung des Nebels m besser kompensiert, so daß der Nebel in wirksam zu einer Bearbeitungsstelle geleitet wird und die gewünschten Wirkungen erzielt werden können.

Bei dem vorstehend erläuterten, bevorzugten Ausführungsbeispiel können die Nebelerzeugungseinrichtung 33 und das gleitende zylindrische Element 34 auch im Inneren eines Werkzeughalters 8 vorgesehen sein, wie es in Fig. 10 gezeigt ist.

Weiterhin können das bereits beschriebene, gleitende zylindrische Element 34 und die hiermit in Beziehung

stehende Feder 35 entfallen, wie es in Fig. 11 gezeigt ist.

Fig. 12 zeigt eine in Längsrichtung geschnittene Schnittansicht, in der die hauptsächlichsten Teile eines weiteren, verbesserten Ausführungsbeispiels der vorstehend erläuterten Einrichtung dargestellt sind. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist ein verringerter Durchmesser aufweisender Teil 37d an dem oberen Teil des rückseitigen Düsenelements 37 ausgebildet, wie es in Fig. 12 gezeigt ist, und es ist ein zugeordnetes Absperrventil 38 dort vorgesehen. Dies wird im folgenden detailliert beschrieben. Eine Druckfeder 39 ist in dem inneren Loch oder Kanal des verringerter Durchmesser aufweisenden Teils 37d vorgesehen und es ist zugleich auch eine Kugel 40 vorhanden, die im Inneren des inneren Kanals des verringerter Durchmesser aufweisenden Teils 37d zu einer Verlagerung nach unten, entgegen der Elastizität bzw. Federkraft der Feder 29, veranlaßt wird. Weiterhin ist ein zylindrisches Element 41, das den Zufuhrpfad s2 durch engen Kontakt mit der Kugel 40 verschließt, in den verringerter Durchmesser aufweisenden Teil 37d eingepaßt und in diesen eingeführt, und es ist der verringerter Durchmesser aufweisende Teil 37d an dem unteren Ende des inneren Rohrs 12 passend angebracht.

Es wird nun das verbesserte Ausführungsbeispiel beschrieben. Wenn kein Kühlmittel zugeführt wird, wird die Kugel 40 durch die Kraft der Feder 39 in enge Berührung mit dem unteren Ende des zylindrischen Elements 41 gebracht, wie es in Fig. 12 gezeigt ist, wodurch der Zufuhrpfad s2 abgesperrt ist. Wenn auf der anderen Seite Kühlmittel zugeführt wird, wird die Kugel 40 durch den Druck des Kühlmittels nach unten verlagert, wie es in Fig. 13 gezeigt ist, und es wird das Kühlmittel in Richtung zu dem vorderen Rand des inneren Kanals 37b des rückseitigen Düsenelements 37 entlang des Umfangs der Kugel 40 und der vorhandenen Abschnitte der Feder 39 geleitet.

Wenn das Kühlmittel während seiner Zufuhr unterbrochen wird, wird die Kugel 40 durch die Kraft der Feder 39 sofort in den in Fig. 12 gezeigten Zustand zurückgeführt, so daß der Zufuhrpfad s2 abgesperrt wird.

Folglich wird das Kühlmittel ohne irgendeine Behinderung nach Bedarf zugeführt und wird dann, wenn das Kühlmittel nicht benötigt wird, sofort abgesperrt, ohne daß verbleibendes Kühlmittel als Leckage austreten kann. Hierbei ist es im Hinblick auf die Verhinderung eines leckförmigen Austretens des Kühlmittels die zuverlässigere Ausgestaltung, daß das Absperrventil 28 in der Nähe der Nebelerzeugungseinrichtung 33 vorgesehen ist.

Es wird nun ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben. In Fig. 14 ist eine in Längsrichtung geschnittene Schnittansicht gezeigt, in der ein Spindelkopfabschnitt dargestellt ist.

Wie in der Zeichnung gezeigt ist, ist ein Werkzeughalter 8, der durch einen automatischen Werkzeugwechsler angebracht und abgenommen wird, an dem vorderen Rand der Spindel 1 über einen verjüngt zulaufenden Kegel bzw. Schaft 8c montiert.

Ein Pfad 8b des Werkzeughalters 8 ist von dem rückseitigen Ende eines Zugbolzens oder Zugstutzens 8d bis zu dem Montageabschnitt für das Werkzeug 2 vorgesehen.

Das Bezugszeichen 42 bezeichnet ein Zylindereingriffselement, das durch einen Bolzen oder eine Schraube an dem rückseitigen Rand der Spindel 1 befestigt ist. Das Bezugszeichen 43 bezeichnet ein zylindrisches Führungselement, das intern in den vorderen Rand des inne-

ren Lochs oder Kanals 1a der Spindel 1 eingepaßt ist, während das Bezugszeichen 44 eine Zugstange bezeichnet, die intern in das Element 43 derart eingeführt ist, daß sie gleitverschieblich verlagerbar ist.

Eine Verlängerungsstange 45, die mit einem als Flansch ausgebildeten Abschnitt 45a ausgestattet ist, ist mit dem rückseitigen Rand der Zugstange 44 verbunden und dort befestigt, wobei ein Ringelement 46 außen auf der Verlängerungsstange 45 aufgepaßt ist. Gleichzeitig ist ein Schub aufnehmendes Element 47 in verlängerbarer bzw. ausfahrbarer Weise durch einen Bolzen oder eine Schraube an der rückseitigen Endfläche des Ringelements 46 befestigt.

Das Bezugszeichen 48 bezeichnet einen Kolbenstützzyylinder bzw. Kolbenhalterungszyylinder, der an dem äußeren Umfang der Verlängerungsstange 46 derart passend aufgebracht ist, daß er um die Mittellinie der Verlängerungsstange 46 über ein Lager 49 drehbar ist, das an dem Druck aufnehmenden Element 47 angebracht ist. Ein stufig ausgebildeter Kolben 50 ist an dessen oder deren Peripherie angebracht.

Das Bezugszeichen 51 bezeichnet ein Zylinderelement, das den Kolben 50 umgibt, und weist eine ringförmige Zylinderabdeckung, die an der oberen Fläche des Elements mit Hilfe eines Bolzens oder einer Schraube befestigt ist, und ein Eingriffsringelement 53 auf, das die Verlagerung des Zylindereingriffselements 42 in der Richtung der Spindel 1 an dessen unterer Endfläche begrenzt bzw. beendet. Hierbei bezeichnen die Bezugszeichen 51a und 51b einen Einlaß und einen Auslaß für ein unter Druck stehendes Fluid.

Das Bezugszeichen 54 bezeichnet eine Scheiben- oder Tellerfeder, die in komprimierbarer Weise überlappend zwischen dem unteren Ende des zylindrischen Führungselements 43 und dem als Flansch ausgebildeten Abschnitt 45a der Verlängerungsstange 45 vorgesehen ist.

Das Bezugszeichen 55 bezeichnet einen stufig ausgebildeten Stützzyylinder zum Abstützen eines Klammerelements, der an dem vorderen Ende der Zugstange 44 befestigt ist, während das Bezugszeichen 56 ein Klammerelement bezeichnet, das an dem Innenumfang des zylindrischen Führungselements 43 geführt ist und das mit dem Außenumfang des Stützzyinders in Eingriff steht und an diesem angebracht ist.

Somit ist ein inneres Rohr 12 in dem zentralen Loch bzw. Kanal der Zugstange 44 und in dem zentralen Loch bzw. Kanal der Verlängerungsstange 45 und dem Druck aufnehmenden Element 47 vorgesehen. Die Außenseite und die Innenseite der Wandfläche des inneren Rohrs 12 sind als ein Zufuhrpfad entsprechend den vorstehend erwähnten Zufuhrpfaden s1, s2 ausgebildet, und es sind weiterhin eine Nebelerzeugungseinrichtung 33, ein gleitendes zylindrisches Element 34 und deren zugeordnete Komponenten in dem zentralen Loch des Stützelements 55 zum Abstützen des Klammerelements montiert. Darüber hinaus ist wie bei dem vorstehend erwähnten Ausführungsbeispiel ein Drehgelenk 11A mit der Nebelerzeugungseinrichtung 33 über einen Luftzufuhrpfad und einen Kühlmittelzufuhrpfad verbunden.

Bei dem vorstehend erläuterten Ausführungsbeispiel wird der Nebel m wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel aus dem vorderen Rand des Werkzeugs 2 strahlförmig ausgestoßen und bringt die gewünschten Wirkungen.

Ein Werkzeughalter 8 wird in einem Zustand, bei dem das Kühlmittel abgesperrt ist, eingespannt und abgenommen.

Hierbei werden der Kolben 50 und die Zugstange 44 dann, wenn ein unter Druck stehendes Fluid zu einem der Einlaß- und Auslaßabschnitte 51a gespeist wird, dazu veranlaßt, sich zu dem vorderen Rand der Spindel 1 zu bewegen, um hierdurch den Stützzylinder 55 zum Abstützen des Klammerelements dazu zu veranlassen, den Werkzeughalter 8 herauszudrücken. Gleichzeitig gibt das Klammerelement 56 den Zugbolzen 8d frei, so daß der Werkzeughalter 8 von der Spindel 1 getrennt wird.

Wenn im Gegensatz hierzu ein unter Druck stehendes Fluid von dem anderen Einlaß- und Auslaßanschluß 51b geleitet wird, wirken die jeweiligen Komponenten umgekehrt zu der vorstehenden Erläuterung, so daß das Klammerelement 58 den Ziehstützen 8d eines Werkzeughalters 8, der in den vorderen Rand der Spindel 1 durch einen automatischen Werkzeugwechsler eingeführt ist, einspannt und nach innen zieht, usw., und es wird der Werkzeughalter 8 fest an der Spindel 1 befestigt, wie es in Fig. 14 gezeigt ist.

Das vorstehend erläuterte Ausführungsbeispiel kann gemäß der Darstellung in Fig. 15 abgeändert werden. Dies bedeutet, daß das Druck aufnehmende Element 47 nach oben verlängert ist und daß das untere Ende des drehenden Schafts bzw. der drehenden Welle 58 eines Motors 57 mit dem Druck aufnehmenden Element verbunden ist, wobei ein axiales zylindrisches Element bzw. axialzylindrisches Element 13 des Drehgelenks 11A an dem oberen Ende der Drehwelle 58 über das sich verlängernde Element 59 befestigt ist. Hierbei ist ein Zufuhrpfad, der den Zufuhrpfaden s1, s2 entspricht, an dem zentralen Teil der Drehwelle 58 oder dergleichen vorgesehen, um hierdurch das Drehgelenk 11A mit der Nebelerzeugungseinrichtung 33 zu verbinden.

Bei diesem abgeänderten Ausführungsbeispiel kann ein Nebel m zu der Bearbeitungsstelle eines Werkstücks w wie bei den jeweiligen Ausführungsbeispielen gespeist werden, und es wird die Spindel 1 dazu veranlaßt, sich gemeinsam mit der Drehwelle 58 zu drehen.

Bei der beschriebenen Spindeleinrichtung ist es somit möglich, ein nebelartiges Schmiermittel wirksam zu einer Bearbeitungsstelle selbst bei einer Bearbeitung an einer verhältnismäßig tiefliegenden Stelle in einem Werkstück zu leiten. Zu diesem Zweck sind zwei Zufuhrsysteme s1, s2 zum separaten Einleiten von Luft und Kühlmittel in die Spindel 1 vorgesehen. Weiterhin ist im vorderen Bereich der Spindel 1 oder in dem Werkzeughalter 8 eine Nebelerzeugungseinrichtung 33 vorgesehen, die nebelartiges Kühlfliuid durch Mischen von Luft und Kühlmittel, die durch diese Zufuhrsysteme zu- geleitet werden, strahlförmig ausstoßen kann.

ausstoßseite der Nebelerzeugungseinrichtung zu bringen, und bei der ein Öffnungs- und Schließ-Mechanismus ist, der offen gehalten wird, wenn der Druck des durch die Nebelerzeugungseinrichtung erzeugten Nebels gleich groß wie oder kleiner als ein festgelegter Druckpegel ist, auf halbem Weg bzw. entlang des Umgehungspfads vorgesehen ist.

3. Spindelvorrichtung für eine Werkzeugmaschine nach Anspruch 1 oder 2, bei der ein Absperrventil, das geschlossen gehalten wird, wenn der Flüssigkeitsdruck gleich groß wie oder kleiner als ein festgelegter Druckpegel ist, an einer Stelle unmittelbar vor der Nebelerzeugungseinrichtung, die den Abschlußteil des Flüssigkeitszufuhrpfads bildet, vorgesehen ist.

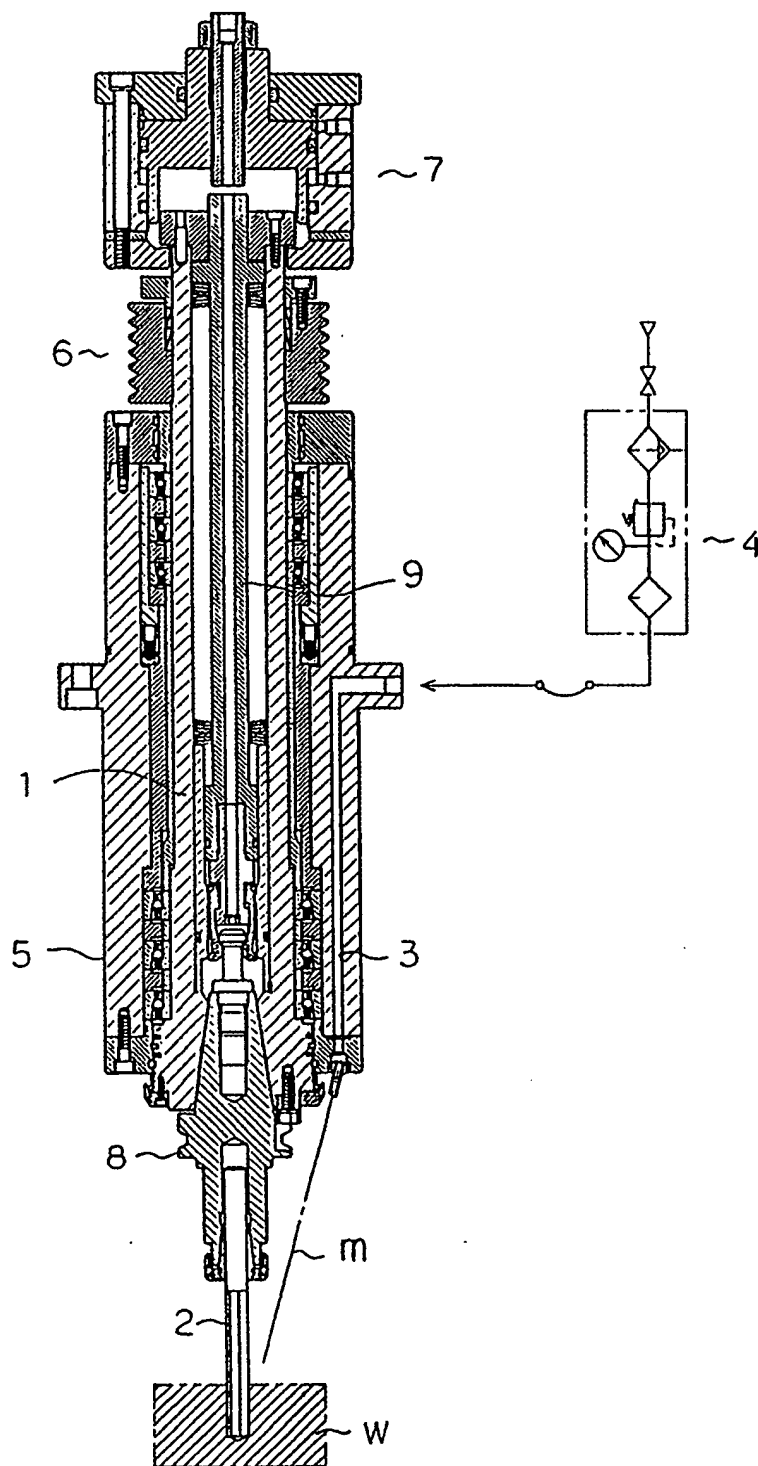
Hierzu 15 Seite(n) Zeichnungen

Patentansprüche

1. Spindelvorrichtung für eine Werkzeugmaschine, bei der zwei Zufuhrpfadssysteme (s1, s2) zum getrennten Einleiten von Luft und Flüssigkeit in eine Spindel (1) vorgesehen sind, und bei der eine Nebelerzeugungseinrichtung (33) ist, die durch diese Zufuhrpfadssysteme zugeführte Luft und Flüssigkeit mischt und eine nebelartige Mischung strahlförmig ausstößt, im vorderen Endbereich der Spindel (1) oder in einem Werkzeughalter (8) vorgesehen ist.

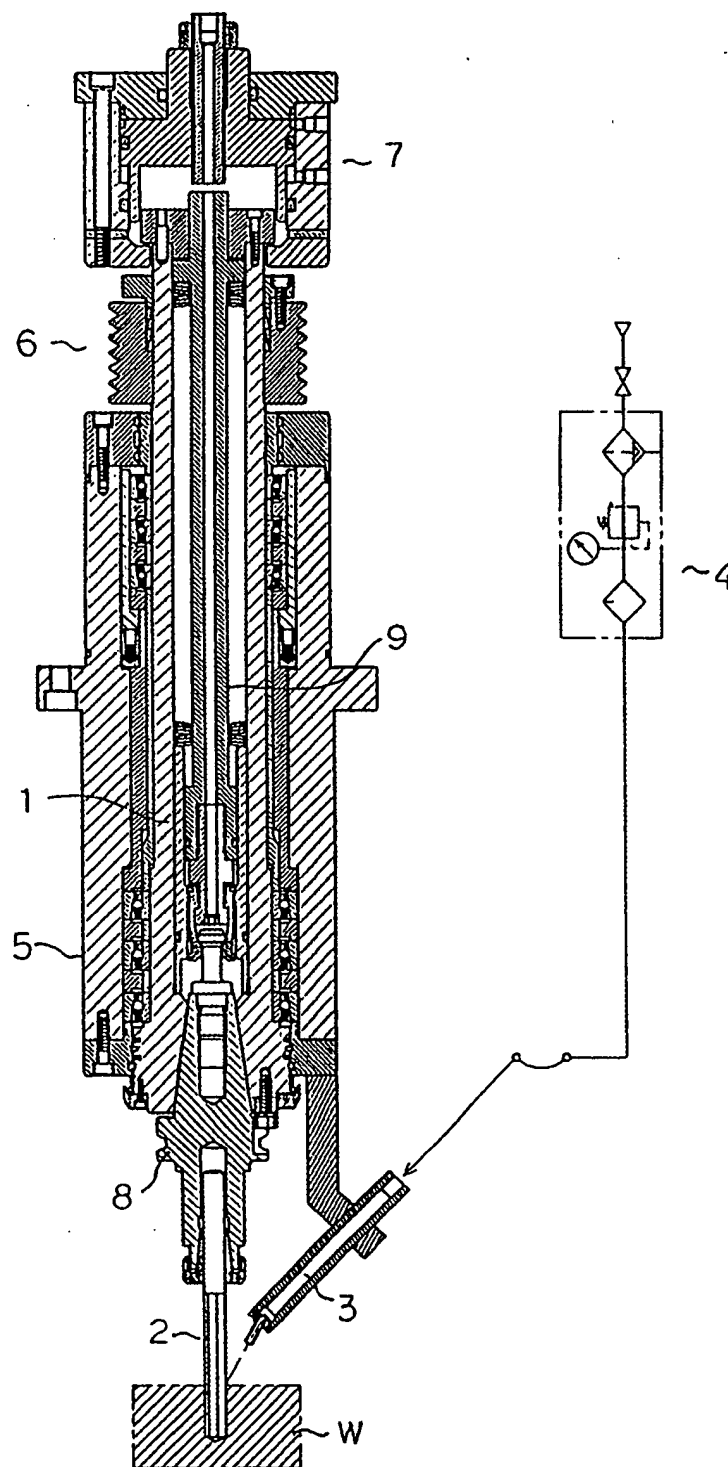
2. Spindelvorrichtung für eine Werkzeugmaschine nach Anspruch 1, bei der ein Umgehungspfad vorhanden ist, um den Luftzufuhrpfad zur Kommunikationsverbindung mit dem Raum auf der Nebel-

F I G . 1



602 070/705

FIG. 2



602 070/705

FIG. 3

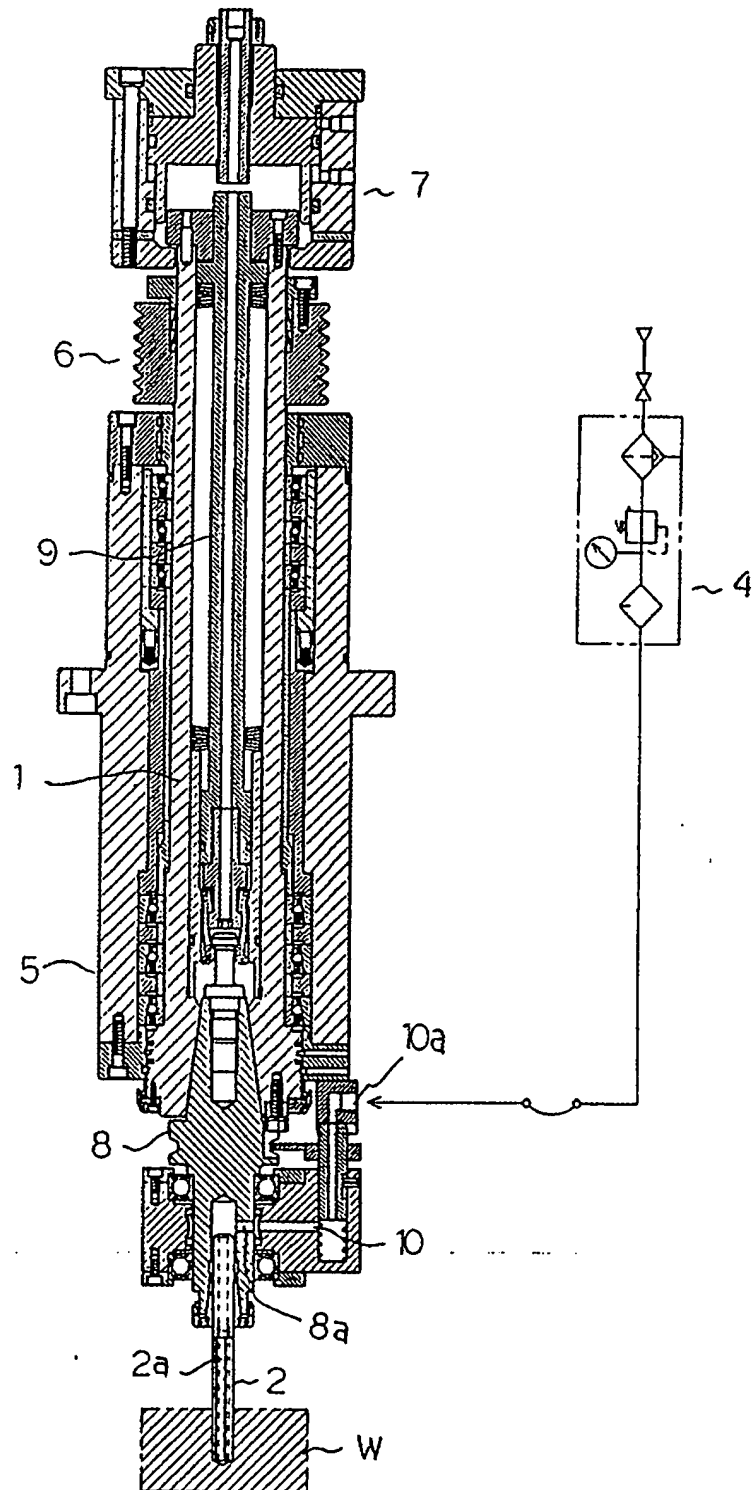
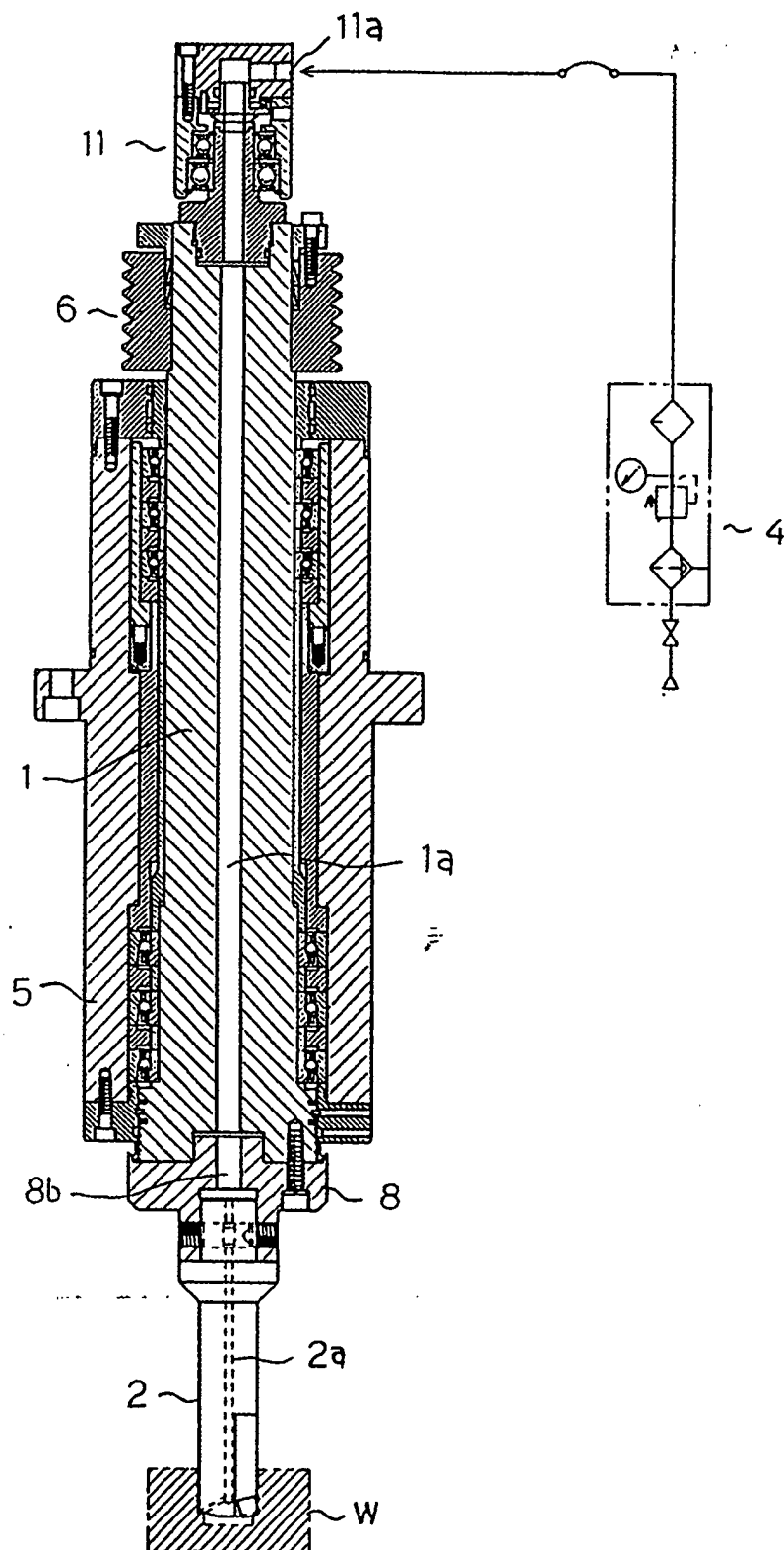


FIG. 4



602 070/705

FIG. 5

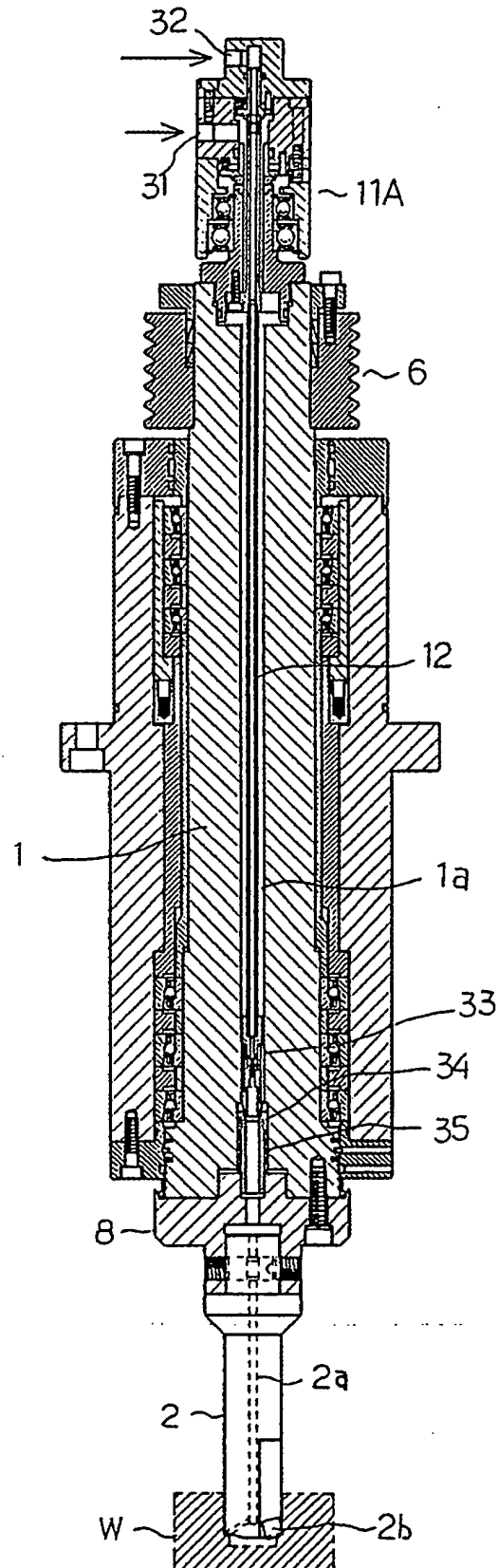


FIG. 6

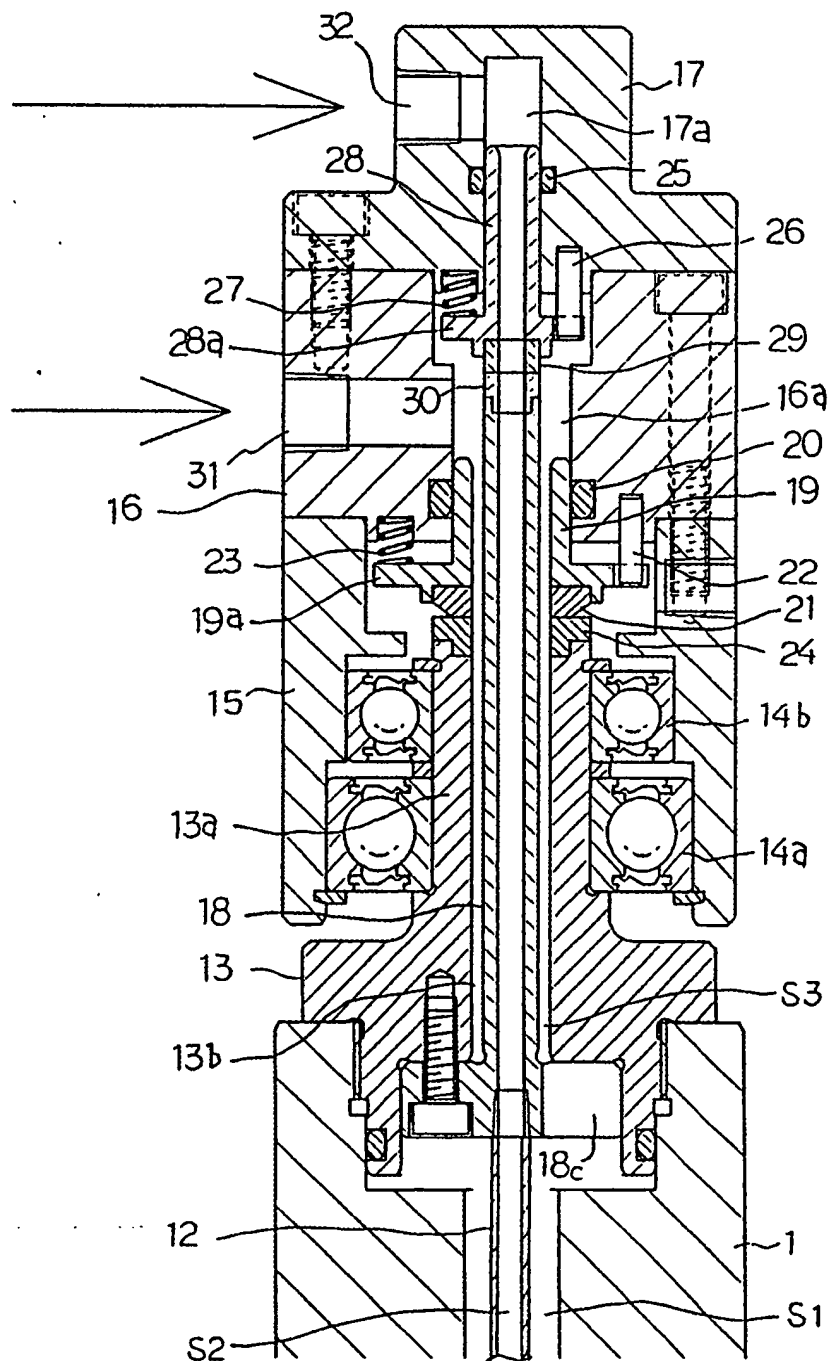
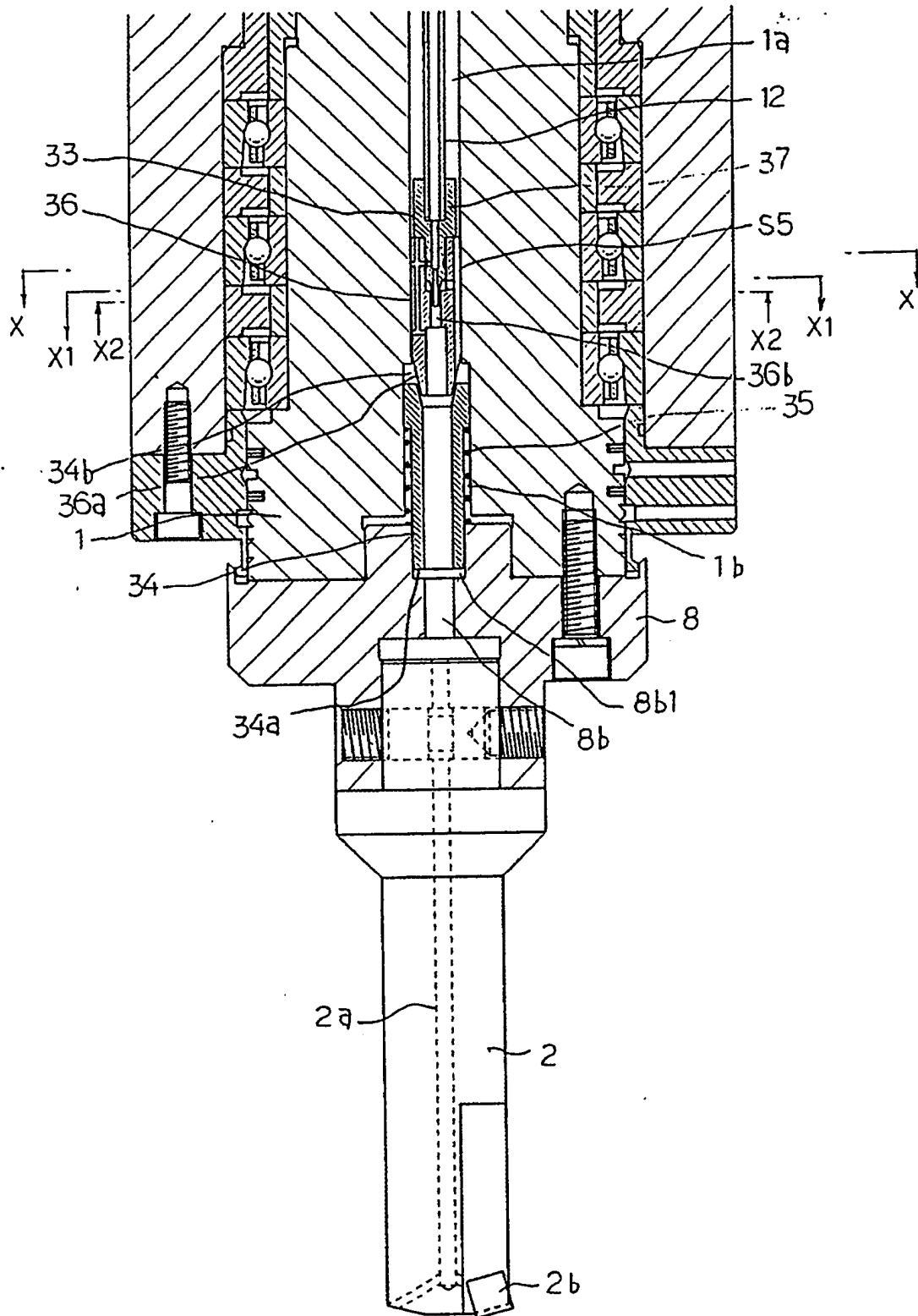
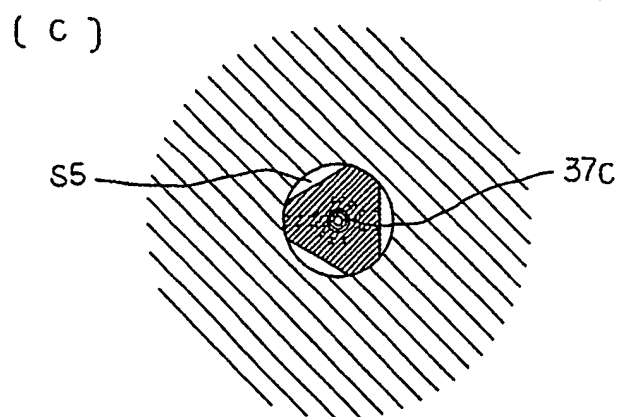
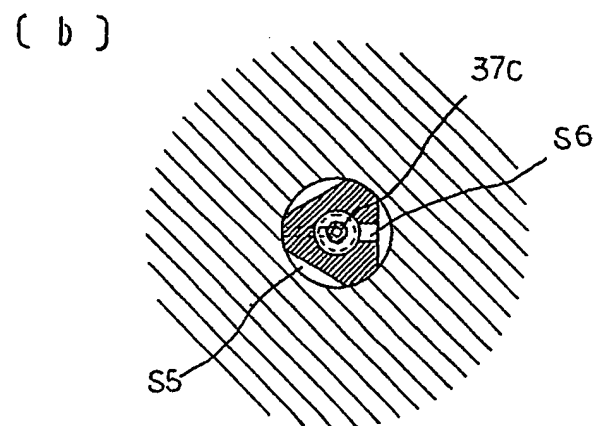
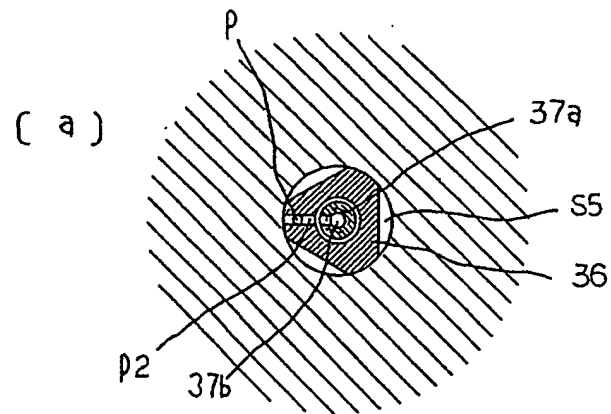


FIG. 7



602 070/705

FIG. 8



F I G . 9

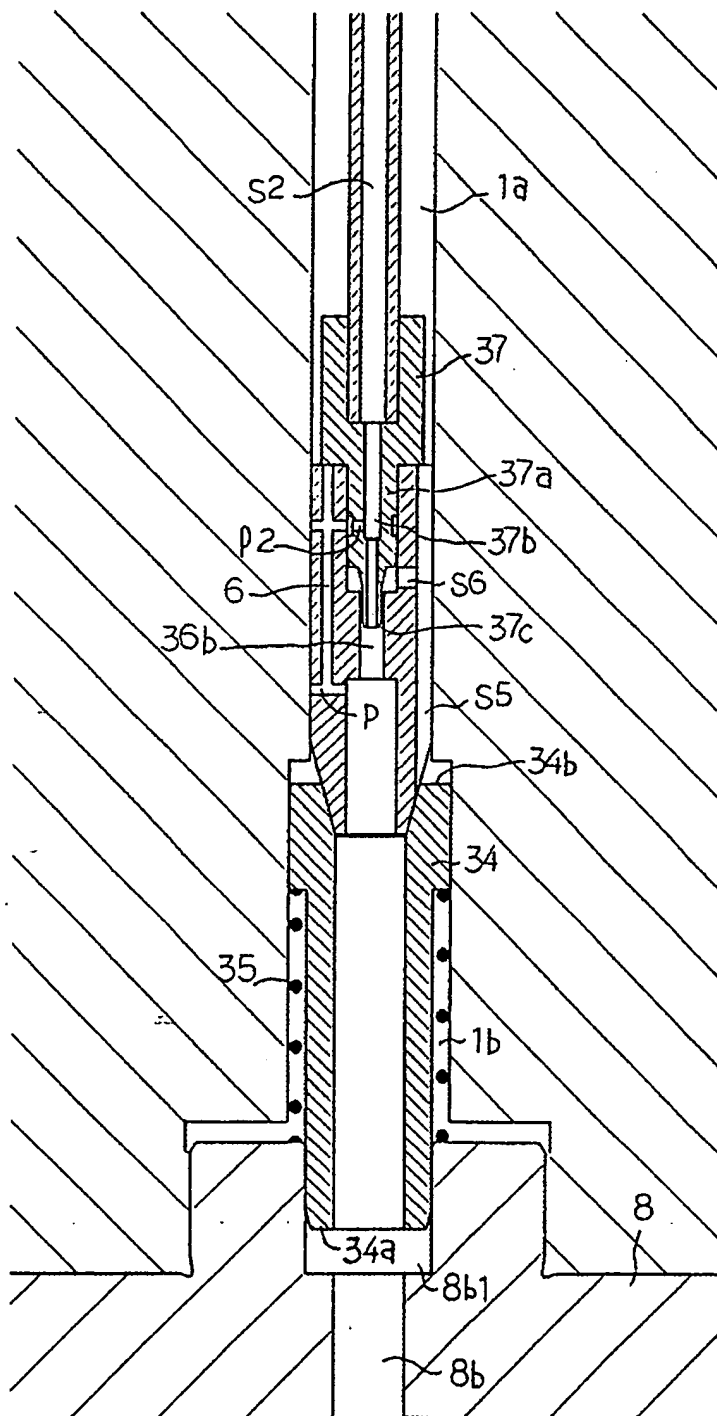
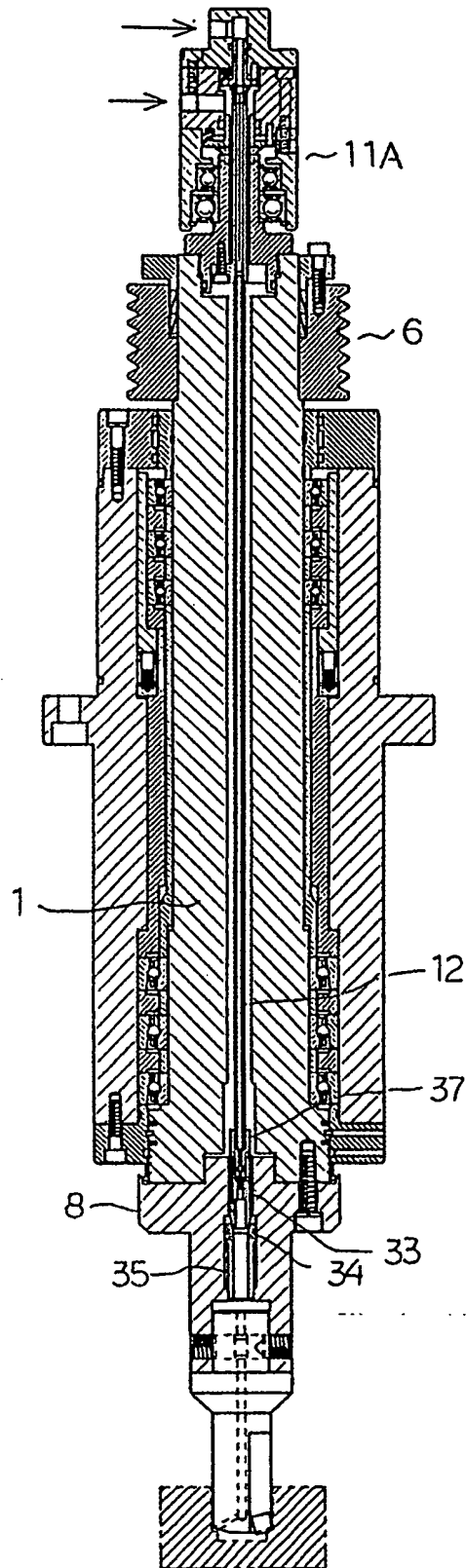


FIG. 10



602 070/705

FIG. 11

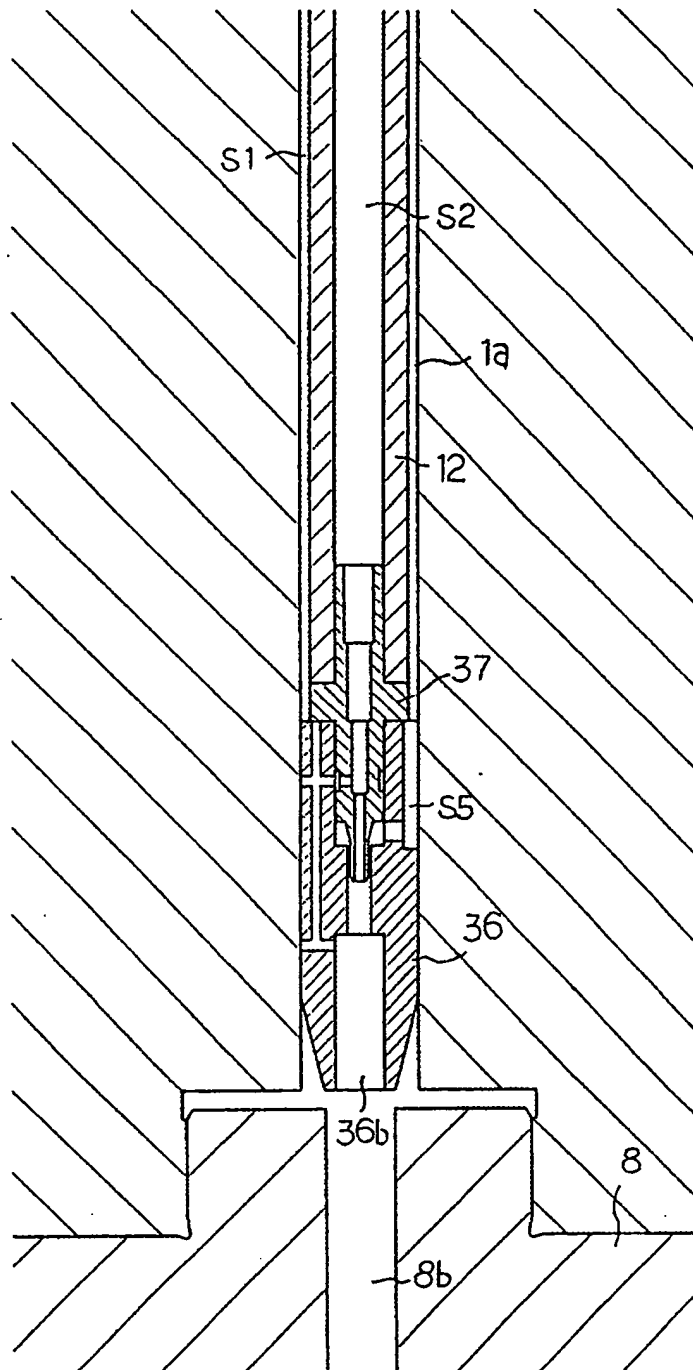
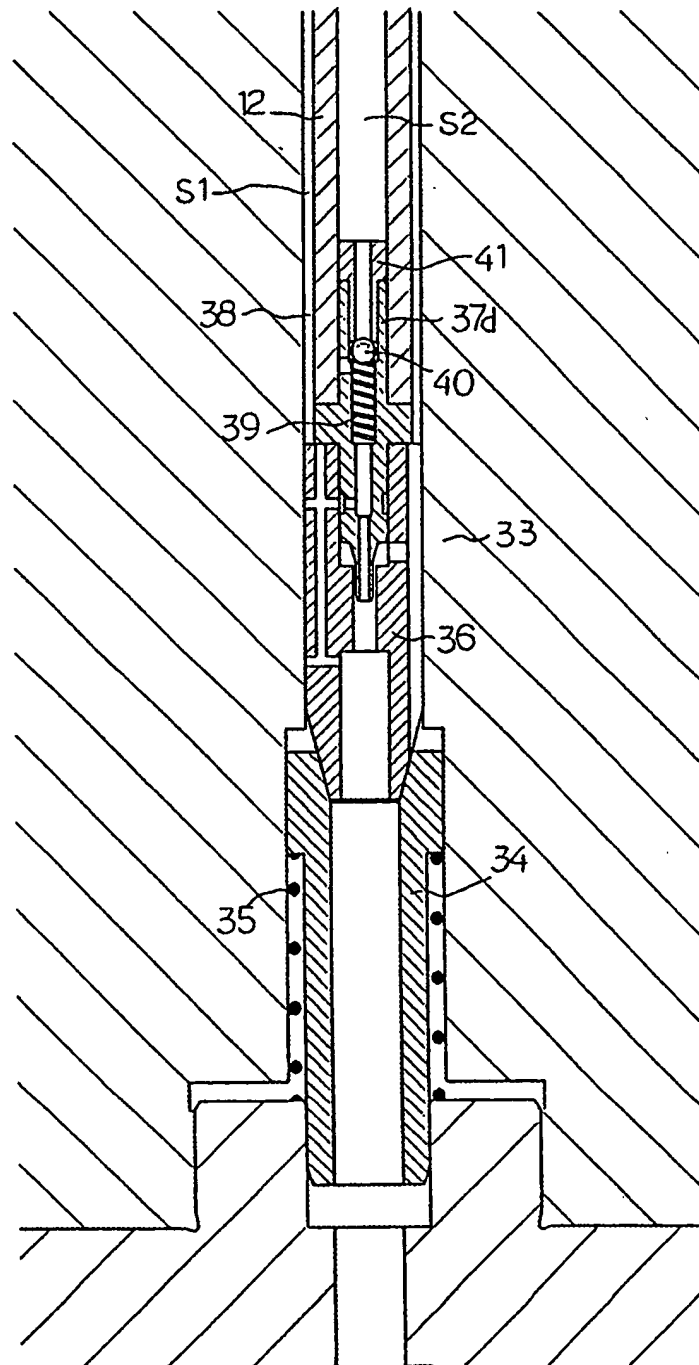


FIG. 12



602 070/705

FIG. 13

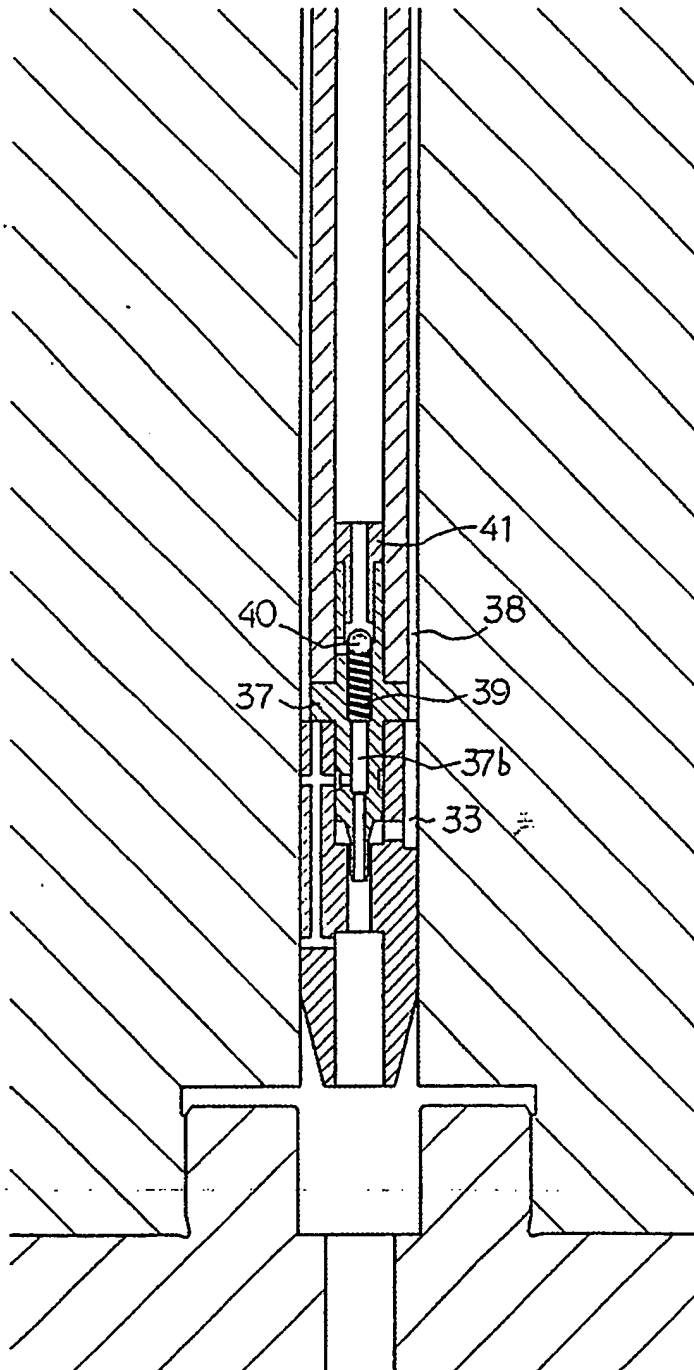


FIG. 14

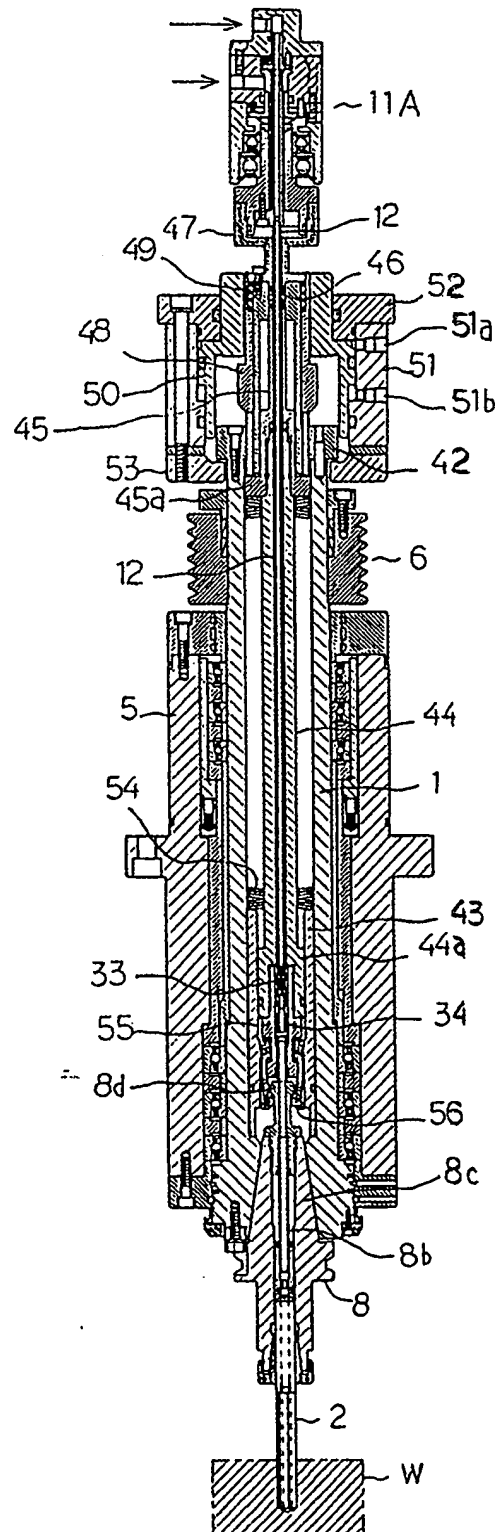


FIG. 15

